

3. Бажин И.И. Информационные системы менеджмента. – М.: ГУВШЭ, 2000. – 688 с.

Отримано 20.06.2003

УДК 621.9

А.Г.КЛЕМЕШЕВ, А.В.РЯБОВ, кандидаты техн. наук
Харьковская государственная академия городского хозяйства

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ РЕЗАНИЕМ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЧУГУНОВ ПРИ РЕМОНТЕ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Рассматривается возможность обработки резанием деталей из высокопрочных чугунов с повышенной твердостью. Предлагается использовать современные твердосплавные инструментальные материалы, а также зависимости обрабатываемости материала от вида инструмента и режимов резания.

Несмотря на значительный объем исследований по изучению обрабатываемости материалов резанием, до настоящего времени не установлены общепринятые единицы измерения этой характеристики. Принято считать [1, 2], что материал обладает хорошей обрабатываемостью, если при его обработке резанием силы резания и износ инструмента незначительные, а стойкость инструмента и качество обработанной поверхности достаточно высокие.

В машиностроении и ремонтном производстве городского электротранспорта в качестве конструкционного материала широко применяется высокопрочный чугун (ВЧ). В связи с тем, что за счет легирования и определенной термической обработки ВЧ достигает высокой твердости (230...300 НВ), возникает трудность с обработкой резанием деталей и заготовок из этого материала.

Для исследования обрабатываемости ВЧ брали образцы трех групп твердости: 1) ВЧ-0 (200...220 НВ); 2) ВЧ-2 (230...250 НВ) и 3) ВЧ-3 (260...300 НВ). Обрабатываемость чугунов выражали величиной скорости резания, соответствующей заданной стойкости инструмента в минутах. В целях сравнения материалов по их обрабатываемости был выбран чугун ВЧ-0, механическая обработка которого не представляет трудности. Обрабатываемость остальных чугунов выражали скоростью резания V_{50} или V_{100} и отношением $V_{50} / V_{50 \text{ эталона}}$, т.е. относительной обрабатываемостью [3]. Очевидно, что чугун, отличающийся более высокой скоростью резания при 50-минутной стойкости инструмента, обладает и лучшей обрабатываемостью.

Образцы для исследования изготавливали из литой заготовки. При предварительной обработке отливки литейную корку полностью удаляли посторонним резцом. Для этой цели применяли резец

21002–1055, ГОСТ 21066-75 с механическим креплением пятигранных неперетачиваемых пластин РМ 180408, ГОСТ 21071-75 из твердого сплава ВК 6. Пластины подбирали из одной производственной партии. Тем самым достигался подбор одинаковых по свойствам пластин.

Опыты проводили на токарно-винторезном станке модели 1А62. Поскольку коробка скоростей станка ступенчатая, то скорость резания не была постоянной и изменялась в пределах до 4,2% ($V=120\pm 5$ м/мин), глубина резания $t=2$ мм, подача $S=0,2$ мм/об. Образец зажимали винтами, вращение передавалось через хомут. Глубина резания и подача во всех опытах не изменялись. При необходимости между опытами поверхность образца протачивали посторонним резцом.

Исследование выполняли по ускоренной методике, основанной на изучении начальных точек графика V - T [4]. На скоростях, соответствующих наибольшему периоду стойкости резца, проводили от 3 до 6 опытов. При этом полагали, что зависимость V - T в логарифмических координатах будет представляться прямой. Значение стойкости режущего инструмента подсчитывали по соотношению

$$T = \frac{h_{кр}}{h_3} \cdot t_{он},$$

где T – стойкость инструмента, мин; $h_{кр}$ – критический износ, допускаемый при выполнении операций на аналогичных режимах резания ($h_{кр}$ принят 3,0 мм); $t_{он}$ – время работы резца в опыте, мин; h_3 – износ резца по задней поверхности за время $t_{он}$.

Прямую на графике продолжили до интересных значений стойкости ($T=50$ мин, $T=100$ мин) и определяли скорости V_{50} и V_{100} соответственно. Согласно [3] рекомендуемые геометрические параметры резца при получасовом точении ВЧ принимали следующие значения: $\gamma_{сп} = 0...10^\circ$; $\alpha = 8...15^\circ$; $\varphi = 40...60^\circ$, режимы резания: $T_{м} = 50$ мин, $t=2$ мм, $S=0,2$ мм/об, $V=100...130$ м/мин. Измерение износа осуществляли на инструментальном микроскопе МБИ-1 с точностью до 0,001 мм.

Кроме того, обрабатываемость ВЧ исследовали при использовании резцов из стали Р6М5, которые широко применяются в настоящее время на производстве. Для исследований был выбран метод «износ резца – число врезаний» [4], который имеет наибольшую идентификацию с технологическими процессами механической обработки изгото-

вок и деталей цилиндрической формы. Определение обрабатываемости состояло в последовательном подрезании цилиндрического образца с торца при определенной частоте вращения шпинделя и других заданных параметрах процесса резания до достижения определенной величины износа резца после заданного числа врезаний.

Зависимость «износ резца – число врезаний» строили при различных скоростях резания (30, 40 и 50 м/мин), которые соответствовали реальным скоростям резания или превышали их. В эксперименте применяли канавочные резцы из стали Р6М5 со следующими геометрическими параметрами: $\varphi=90^0$; $\varphi_1=0^0$; $\gamma=+8^0$; $\alpha=16^0$; $\alpha_1=3^0$; $\lambda=0^0$. Ширина главной режущей кромки резца равнялась 6,0 мм.

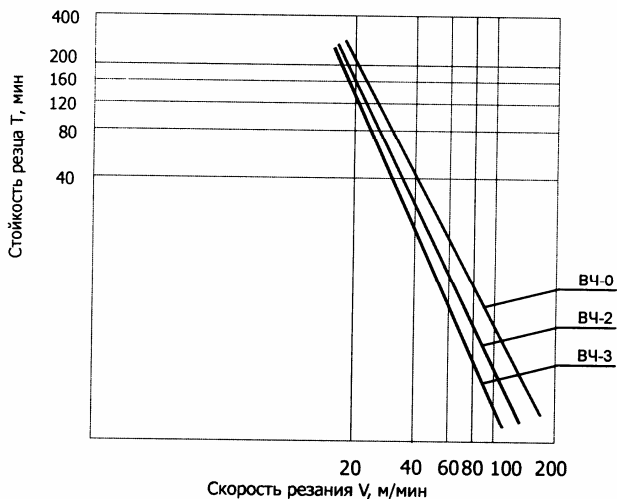
За показатель износа резца при врезании принимали ширину $h_n=1$ мм, т.е. ширину, оставшуюся после кромки канавочного резца. Эксперименты проводили на токарно-винторезном станке 1А62 при следующем режиме резания: $S_n=0,1$ мм/об; $t=0,75$ мм.

Известно, что твердосплавные инструменты обеспечивают более высокий уровень режимов резания по сравнению с инструментами из быстрорежущей стали. Кроме того, быстрорежущая сталь чувствительна к повышению твердости ВЧ, что при выполнении ряда операций механической обработки приводит к необходимости снижения скорости резания в 2-3 раза.

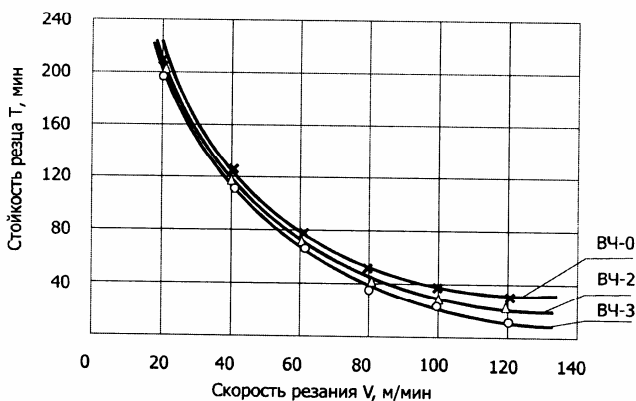
По результатам проведенных исследований обрабатываемости чугунов твердосплавными инструментами ВК6 построена зависимость T от V в логарифмических координатах (рис.1, а). Затем по точкам полученного графика построена зависимость T от V в десятичных координатах (рис.1, б).

Из полученных данных видно, что стойкость резцов из ВК6 при точении ВЧ-3 примерно на 10% ниже, чем при обработке ВЧ-0 и на 4-6% ниже, чем при обработке ВЧ-2. Таким образом, показано, что при использовании твердосплавных инструментов обрабатываемость чугунов с повышенной твердостью несколько ухудшается, однако не настолько, чтобы служить препятствием для применения этого конструкционного материала. Скорость резания при точении рассматриваемых чугунов резцами из твердого сплава при стойкости $T=60$ мин соответствует скорости резания $V=70$ м/мин, что находится в диапазоне рекомендуемых скоростей резания [1, 2].

Результаты исследования обрабатываемости инструментом из быстрорежущей стали Р6М5 приведены на рис.2.



а



б

Рис.1 – Обрабатываемость ВЧ резанием (инструмент ВК 6)

Использование инструмента из Р6М5 на низких скоростях резания способствует образованию хрупкого налета, что приводит к его постоянному срыву и, в конечном итоге, к повышенному износу резца.

При увеличении скорости резания наростообразование не происходит, однако стойкость инструмента все равно уменьшается, так как быстрорежущие стали имеют низкую теплостойкость ($\approx 600^\circ$).

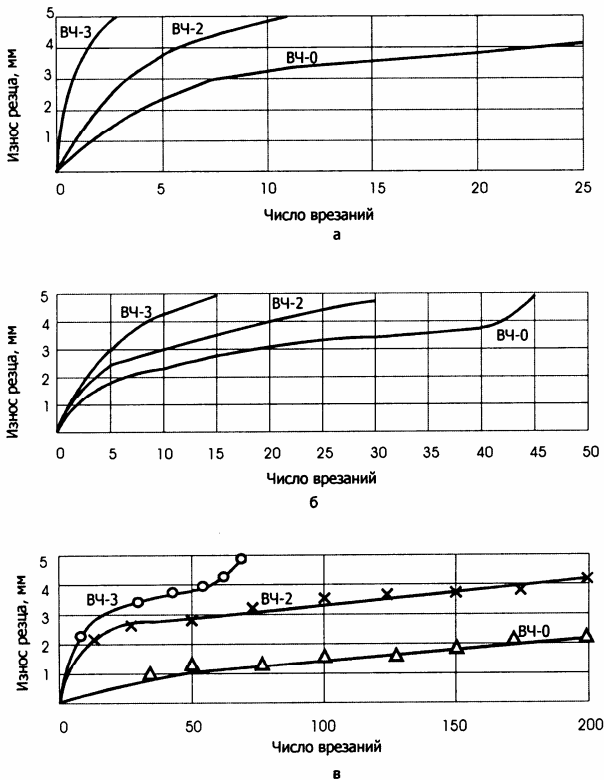


Рис.2 – Обрабатываемость ВЧ резанием (инструмент Р6М5):
а – $V=52,46$ м/мин; б – $V=39,56$ м/мин; в – $V=31,82$ м/мин.

На основании выполненных исследований можно сделать вывод о том, что при механической обработке деталей из высокопрочных чугунов рекомендуется увеличивать скорость резания, что при уменьшении подачи, обеспечит возможность использования инструмента из более дешевой быстрорежущей стали Р6М5. Принимая во внимание важность использования рассматриваемых чугунов, особенно взамен стального проката, целесообразен переход механообрабатывающего производства на твердосплавный режущий инструмент.

1.Справочник по обработке металлов резанием / Ф.Н.Абрамов, В.В.Коваленко, В.Е.Любимов и др. – К.: Техніка, 1991. – 239 с.

2.Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания / В.И.Баранчиков и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 285 с.

3.Мощенко В.И., Лалазорова Н.А., Симоненко Ю.П. Оценка обрабатываемости высокопрочного чугуна по составу и структуре // Вестник ХГАДТУ. – 1996. – № 3. – С.50-52.

4.Fahrenwaldt H.J., Theilen U. Prüfung der Zerpranbarkeit. Bei metallisehen Werkstoffen // Maschinenmarkt. – 1976. – № 95. – S.1838-1841.

Получено 26.06.2003

УДК 629.421

Л.М.КРУТИЙ, канд. техн. наук

Государственное научно-производственное предприятие «Метэнергомаш», г.Харьков

В.И.КОВАЛЕНКО

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ТРОЛЛЕЙБУСА

Электробезопасность троллейбусов в основном зависит от электропроводимости покрышек шин и определяется напряжением прикосновения, не превышающим малое напряжение и измеряемым вольтметром с внутренним сопротивлением 1 кОм.

Троллейбус представляет собой электроустановку [1] повышенного электротравматизма [2], связанного с увеличением токов утечки на корпус из-за снижения уровня изоляции высоковольтного оборудования под воздействием влажности окружающей среды. Уровень электробезопасности определяется напряжением прикосновения [2]. Так как троллейбус имеет двухступенчатую изоляцию высоковольтного оборудования [3], то, соответственно, троллейбусу присущи два уровня электробезопасности. Первый уровень напряжения прикосновения между корпусом троллейбуса и землей опасен для пассажиров и обслуживающего персонала, а второй между корпусами высоковольтного оборудования и троллейбуса или землей – только для обслуживающего персонала. Поражающим фактором является ток, протекающий через тело человека $I_{\text{ч}}$, который определяется напряжением прикосновения $U_{\text{пр}}$ и сопротивлением человеческого тела $R_{\text{ч}}$, которое принято считать равным 1 кОм [4]. Напряжение прикосновения между корпусом троллейбуса и землей зависит от тока утечки $I_{\text{у}}$ через высоковольтную изоляцию и от суммарного сопротивления покрышек пневматических шин $\Sigma R_{\text{ш}}$:

$$U_{\text{пр,к-з}} = I_{\text{у}} \cdot \frac{\Sigma R_{\text{ш}} \cdot R_{\text{ч}}}{\Sigma R_{\text{ш}} + R_{\text{ч}}} \leq [U] = 42 \text{ В}. \quad (1)$$

Термин «безопасное напряжение» $[U]$ согласно [2] заменен термином «малое напряжение», номинальное значение которого не превышает 42 В.